

철강산업에서의 협업적 수요계획 시스템 모델링

- The Modeling of Collaborative Demand Planning in Steel & Iron Industry -

이 창 화 *, 박 상 민 *, 남 호 기 *, 박 영 기 **

Abstract

The company was focusing on production which was partial mission rather than acquiring the information of customer in intensive process industry. The company accepted loss which is from over-production, losing of opportunity. After changing to Web environment, supply chain is more complicated and need of customer is more various. As a result the company hard works on controlling production rates, production quantities in production area and gathering exact information which is about available resource and available quantities. Cooperated demand planning have to get decreasing of inventory, improving of customer service in supply chain management. Specially demand planning that considers allocation of capacity is executed in Iron-Industry. Demand planning must be classified by customer, region and supply position level.

1. 서 론

비즈니스 모델이 수요예측 모델인 계획생산(Make-To-Stock) 모델에서 전자상거래 모델인 주문생산(Build-To-Order)/주문실현(Fulfill-To-Order) 모델로 바뀌어 감에 따라 고객 중심적 통합(Customer-centric Resource Planning : CRP)이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 이제 고객들은 그들이 원하는 물건을 원하는 때에 원하는 가격으로 완벽하게 선택하기를 원하고 있다. 이러한 고객과 기업간의 협업은 IT의 발전으로 Web을 통해 실현되며 신속하고 최적화된 의사결정을 실현할 수 있는 기업만이 경쟁우위를 차지할 수 있다. 고객 중심적 통합으로의 전환됨에 따라 수요계획의 중요성이 더욱 증대되고 있다.

본 연구는 한국과학재단 지정 인천대학교 동북아전자물류연구센터의 지원으로 연구되었음.

* 인천대학교 산업공학과

** 명지대학교 산업공학과

이제 고객은 자신이 원하는 제품에 대해 Web을 통해 기업선택에 비교우위를 결정하고 주문을 하게 되는데 이러한 일련의 과정들은 신속하게 이루어지며, 적시성에 대한 가치는 하루가 다르게 높아지고 있다. 다시 말해 수요변화의 요인인 고객, 기업 내-외부, 기술, 정책 등 기업을 둘러싼 모든 환경의 변화를 정보화하여 신속하고 정확한 수요계획을 통해 미리 대응하는 기업만이 고객의 선택을 받을 수 있다. Ravi Kalakota 와 Marcia Robinson는 “전통적인 계획생산(MTS)모델에서는 보통 수요계획이 먼저 짜여진 다음에 수요예측을 통해 실행이 구체화된다. 공급계획은 한편으로는 수요예측의 프로파일을 충족시키기 위해 실행되고, 다른 한편으로는 주문실행을 등과 같은 고객서비스 목적을 충족시키기 위해 실행된다. 수익은 이미 주어져 있는 것이고, 단지 비용만 최소화한다. -중략- 수요예측이 점차 불가능해지면서 계획생산의 예측시나리오는 비현실적인 것이 되고 있다. 만약 기업들이 더욱 효과적이길 원한다면, 그들은 수요계획안에 공급계획을 통합하여 기업목표 달성과 수익성 극대화를 최우로 실현해야 한다.”라고 말하고 있다. 본 연구는 철강산업의 SCP를 위한 수요계획을 통해 수요정보의 신속한 획득-공유를 위한 협업적 수요프로세스를 제시함으로써 설비집약적산업에 있어 수요정확도 향상을 통한 재고의 최적화와 고객만족을 실현 할 수 있는 가능성을 제시해 줄 것이다. 논문의 구성은 2장에서 연구의 배경 및 관련 연구에 대해 기술하였다. 3장에서 철강산업에 있어 수요계획의 문제점과 분석에 대해 살펴보았으며, 4장에서 협업을 위한 수요계획의 제시에 대해 알아보았다. 5장에서 기타 협업적 수요계획을 위한 정의 및 Rule을 정의하였으며, 마지막으로 6장에서 연구결과와 향후 연구 과제에 대해 제시하였다.

2. 연구의 배경 및 관련 연구

본 연구에서 제시하는 협업적 수요계획(CDP: Collaborative Demand Planning)에서의 협업은 공급망에서의 구성원간의 공동으로 합의를 통해 수행하는 것을 의미하는 것으로 협업적 수요계획은 기업 내-외부와와의 협업을 통한 합의된 수요예측생성 및 협업 예측관리를 하는 것을 말한다.

협업에 관한 연구는 VICS와 UCC에 의해 CPFR가이드라인이 확정되면서 1996년 Wal-Mart와 Lucent Sara Lee 간에 예측업무에서의 협업시스템을 위한 모델로 CPFR이 처음으로 구현된 이후 이를 통한 현금 유동성 증가와 자산 활용에 대한 수익률의 향상을 실현함으로써 공급망상의 구성원의 통합과 각 구성원이 획득한 관련정보를 토대로 최적의 계획을 수립하는 것을 목적으로 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 공급망상의 최적계획을 수립한다고 할지라도 실행부분에서 발생하는 문제를 신속하게 처리하는 방법에 대해 어려움을 가지고 있으며 기업과 고객은 여전히 판매기회 손실을 최소화하기 위해서 재고를 보유하고 있는 실정이다.

협업의 개념을 적용한 수요계획에 대한 연구를 살펴보면 한태장 등(2002)은 인터넷을 이용하여 공급망상의 기업간의 협업을 위하여, 협업적 활동을 주문협업, 수요협업, 공급협업으로 구분하고, 구성원으로 하여금 공급망상의 필요정보 및 프로세스를 상호 조회, 공유, 동기화하기 위한 시스템을 제안하였다. 또 카이스트 예측연구실.(2003)은 영업사원의 거래처별 수

주 예상치에 따른 생산계획을 수립하기 위한 공급망 관리를 위한 수요예측방법에 대해 제안하였다.

한편, SAP, i2 Technology, Oracle 등의 솔루션업체들이 제공하고 있는 공급망관리를 위한 패키지의 수요계획 모듈을 살펴보면, 제한적으로 사용할 수 있는 예측모형에 따른 수요예측, 담당자의 능력과 같은 비계량적인 요소에 의존, 일관적인 공급능력을 반영한 수요계획이 수행되는 것을 볼 수가 있다.

특히 철강산업과 같이 설비집약적인 산업에서는 다른 무엇보다 장치의 효율성이 중요하다 말할 수 있다. 그러므로 수요계획 수립 시 생산제약조건을 정량적인 데이터로 변환하여 최적의 공급계획을 수립되도록 의사결정을 지원하기 위한 연구가 필요하다고 하겠다.

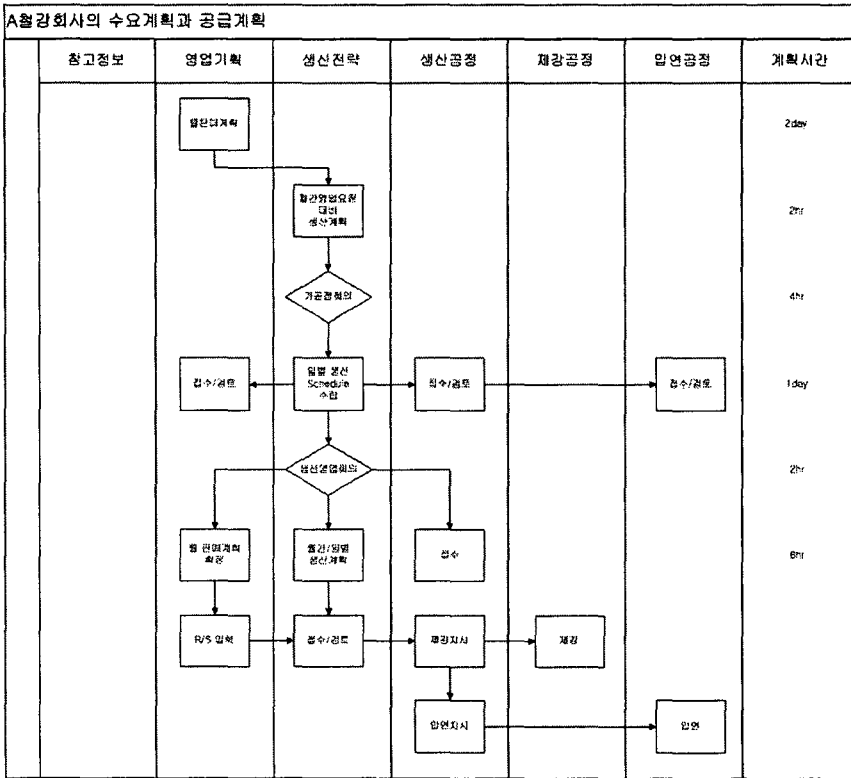
3. 철강산업에 있어 수요계획의 문제점과 분석

철강산업에 있어 수요계획의 어려움은 계획생산방식을 통해 고객수요에 대응하는데 있어 너무나도 제품의 규격이 다양하다는데 있다. 형강제품의 경우 사용용도에 따라 강종, 규격, 길이 등의 특성이 틀려지기 때문에 제품별로 적절한 서비스수준을 확립할 고객의 수요정보의 확보가 매우 어렵다. A철강회사의 경우 수요계획의 수립에 있어 다음과 같은 문제점이 있다.

(1) 수요계획을 수립 시 의사결정을 지원할만한 상호비교(수요예측, 공급계약) 할 정량적인 데이터의 부재. 수요예측은 공급망을 구성하는 각 부문의 Value Creation Activity의 Trigger로 협업을 통한 각 부분 및 전체의 최적화를 고려해야 한다. KPMG의 Peat Marwick의 1998의 조사에 의하면 “많은 글로벌 기업들이 얼마만큼을 생산하고, 배송하고, 저장하여야 할 것인가를 모르고 있으며, 이러한 문제를 해결하기 위한 방법을 모색하고 있지도 않다”라고 말하고 있다.

(2) 영업/생산/구매 통합계획의 미흡으로 원료구매와 생산계획 그리고 생산계획 간의 불확실한 정확도 때문에 월중/주중 생산계획의 조정이 빈번하고 낮은 납기적응률. 수요예측정보를 통해 중, 단기 수요계획에 대한 공급의 가시성을 확립하고, 공급망 구성원들 간의 미래 수요 및 공급에 대한 변동에 대응할 수 있는 정보가 제공되어야 한다. 협업적 수요계획을 기준으로 생산의 제약이 고려된 생산 할당계획을 생성하고 기업 내 모든 부문에 공유될 때, 고객의 요구에 대한 공동대응이 가능해지며 시장변화와 생산의 제약에 대한 전체 공급망의 중, 단기 수요와 공급의 가시성 정보 공유를 통해 각 부문의 제약에 대한 미래의 해결방안에 대한 의사결정을 위한 정보가 제공될 수 있어야 한다.

(3) 소재 및 완제품에 대한 각 Location 별(공장, 지역창고, 유통업자 등) 재고에 대한 정확한 정보획득이 어렵기 때문에 정확한 수요-공급 계획수립이 어려움. 공급망 구성원들 간의 생산 및 구매의 가시성을 제시하고 불확실성을 감소시켜 전체 최적화에 대한 효율화가 이루어지게 함으로써, 실시간 납기 약속 및 효과적인 재고 관리를 위한 가시성이 제공될 수 있어야 한다.



[그림 1] A철강회사의 수요계획 및 공급계획

그림 1과 같이 대부분의 철강회사들은 협의를 위한 정량화된 데이터의 부재, 참조정보 및 비교우위 기준의 부재로 인한 긴 수요·공급계획 리드타임, 고객정보에 대한 영업부문과 생산부문의 단절로 인한 높은 재고 등의 어려움을 가지고 있다.

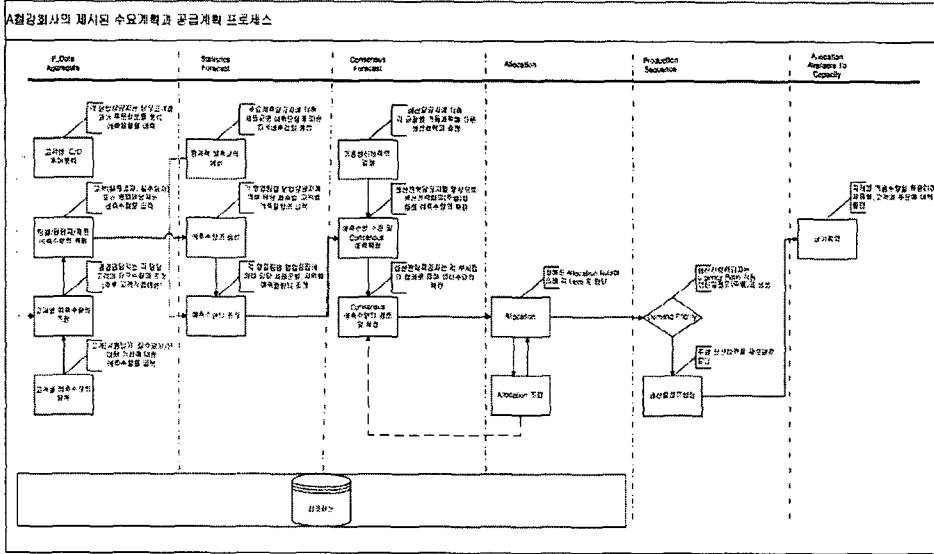
4. 협업을 위한 수요계획의 제시

본 장에서는 A회사를 대상으로 기존의 철강산업에서의 수요계획프로세스의 문제점에 대해 해결방안을 제시해 줄 수 있는 협업적 수요계획프로세스를 제시하도록 하겠다.

(1) 고객 및 영업사원에 의한 수요예측량 및 요구일의 입력

기존의 형상제품군에 대한 수요예측은 영업담당자가 각 담당고객(유통업자 또는 대형소비자)의 수요를 Desk-top에 저장된 데이터를 통하여 독립적으로 예측하여 월별로 수요계획을 수립하여 생산에 반영하는 형태였다. 결국 이러한 수요예측프로세스는 정보의 단절과 왜곡현상 때문에 수요의 Source에 대한 정보가 생산으로 연결되지 않아 영업정보와 생산정보의 불일치를 가져와 납기지연 및 불용재고를

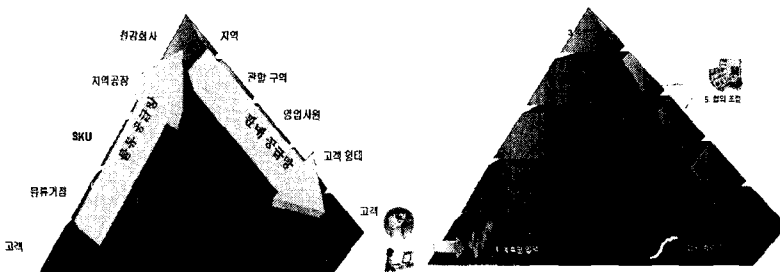
발생시키는 원인이 되었다. 영업담당자뿐만 아니라 고객으로 수요예측 Level을 확대시킴으로써 수요의 근원인 고객이 직접 시스템에 접근하여 고객별_주문정보를 입력하게 된다.



[그림 2]. A철강회사의 제시된 수요계획 및 공급계획 프로세스

(2) 수요예측량에 따른 영업부문의 수요예측(수요계획수립 목적)

고객 및 영업담당자에 의해 입력된 정보를 통해 제품별_고객별 예측물량을 생성하고 영업팀별로 제품군별_지역별 예측물량으로 영업팀장에 의해 조정된다. 이때 Aggregation Ratio는 전사협업예측수량이 각 Level로 분배될 때 이용되어진다. 만일, 제품군별_지역별 예측물량의 조정이 필요하다고 생각되면 각 영업담당자 또는 고객에게 제안예측량 및 제안요구일을 제시하여 조정하게 된다.



[그림 3] 수요예측생성 및 할당

(3) 수요예측모형과 경기지수를 반영한 생산부문의 수요예측(가동계획수립 목적)

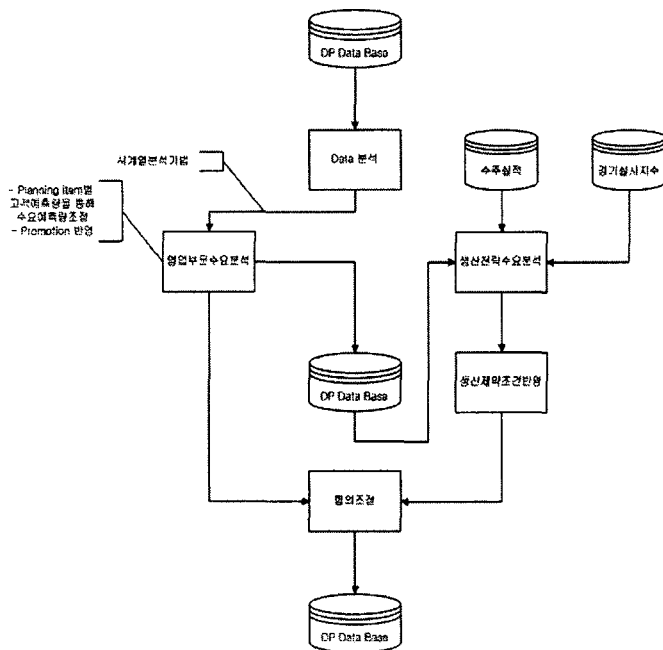
수요예측담당자는 매주 Roll up된 실 데이터(Customer Order)와 외부경기지수 (건설동향분석)를 바탕으로 제품군별 예측모형에 따른 통계예측값을 생성하게 되는데 이는 공장별 가동 및 생산계획, 원자재수급 등 관련부서에 제공되어 중-단기 계획을 수립을 수립하는데 사용되어진다.

(4) 생산제약조건의 반영

제조업에서는 수요예측데이터를 수집한 후 영업-생산-구매부서의 협의를 통해 전사협업예측치를 생성하고 생산계획에 반영하기 위해 제약조건을 반영한 후 생산수량을 확정하는 것이 일반적이나, 이전에 설명한 바와 같이 철강업에서는 고객의 주문정보가 생산에 반영되어야 하기 때문에 먼저 생산제약을 반영한 수량을 가지고 생산전략회의를 진행하게 된다. 생산제약을 반영한 예측량은 주간설비능력, 소재 및 완제품 재고 등을 반영한 Netting 수량이어야 한다.

(5) 예측량에 대한 전사합의(영업부문, 생산부문, 관련부문)

제품군에 대한 각 부문별 예측정보를 통해 생산전략팀을 주축으로 영업부문과 생산부문이 협의하여 전사합의예측치를 생성하게 된다. 성수기에는 생산부문에 예측치와 확정오더를 중심으로 할당하고, 비성수기에는 생산전략팀의 예측치를 중심으로 반영하게 된다. 최종확정에 대한 권한은 생산전략팀이 가지는데 이는 생산과 영업의 중계역할을 하기 때문이고, Promotion의 사용여부에 대한 권한과 수요계획에 대한 책임이 있기 때문이다. [그림 4]는 영업부문과 생산부문의 협업 프로세스를 간략하게 표현 것이다.



[그림 4]. 수요예측에 대한 전사협업(Consensus) 프로세스

(6) 수요계획의 수립을 통한 통합생산계획의 수립

최종 전사합의된 예측량은 가용생산능력이 반영되었기 때문에 각 Level 별로 할당되어 진다. 할당에 관해서는 뒤에서 설명하도록 하겠다. 생산전략팀은 주간 제품군별 수요량에 생산의 우선순위를 반영하여 생산일정표를 생성하게 되고, 각 영업담당자 및 고객에게 전송되어 할당 생산능력에 대해 주문을 생성하게 된다.

5. 기타 협업적 수요계획을 위한 정의 및 Rule

협업적 수요계획을 위해서 다음의 사항들 정의 및 수립하였다.

① 제품군에 대한 Planning BOM 정의

형강제품의 경우 제품의 판매 형태는 소재의 가공을 통한 주문형 스펙과 일반형 스펙으로 구분할 수 있다. 수요예측 생성자로부터 Planning BOM으로 구성된 소수의 최종제품에 대해서만 수요예측을 실시하게 함으로써 수요예측 생성의 편의성을 제공하고, 매 분기별 1회에 걸쳐 현재의 Planning BOM의 적합도 평가를 실시하게 된다.

② 수요예측 정보의 Feedback

수요예측의 Planning Period은 1개월로 1주일 단위별로 Roll-up되어지며 각 단계별로 수요예측데이터를 수집을 위한 Forecast Item은 다시 Planning item으로 재 할당되어진다. 이때 각 수요예측 level의 담당자는 자신의 할당된 수량에 대한 확정을 하며 필요에 따라 사전의 설정된 프로세스에 따라 상위 level에서 이를 조정하게 된다.

③ 수요변동에 대한 관리

형강제품군의 경우 수요예측에 대한 취소 혹은 변경이 발생할 소지가 높다고 할 수 있겠다. 규격 및 강종의 변경은 특정 제품의 불용을 초래할 확률이 높으며, 수요예측의 변동은 신속하게 각 공급망 구성원에게 공유되어 불합리한 계획을 최소화 할 수 있어야 한다. 영업사원은 수요예측 변경에 대한 관련 각 영업팀장 및 생산담당자에게 변경에 대한 정보를 메시지 형태로 전달할 수 있어야 한다. 각 수요예측 구성원들이 관리하는 예측정보에 대한 개인화된 규칙을 정의한 경보기능을 제공, 특정 예측 정보의 변경이 정의된 규칙의 범위를 벗어나면 Message가 표시되어야 한다.

④ 지속적인 수요예측 정확도 관리

수요예측 프로세스를 통해 생성된 고객별 예측데이터, 영업사원의 예측데이터, 영업부문의 협업데이터, 전사합의된 예측치들은 매월 초에 각 제품별 특성을 고려한 방식으로 수요예측 정확도를 평가하며, 각 수요예측 담당자 및 수요예측 구성원에게 제공함으로써 지속적인 예측향상을 도모 할 수 있어야 한다. 각 제품은 Planning Item별로 기업전체이익에 중요도를 평가하여 각각의 정확도에 대한 범위를 설정하여 이 범위를 벗어나게 되며 이를 분석하고 필요하다면 새로운 예측모형을 적용하여야 한다.

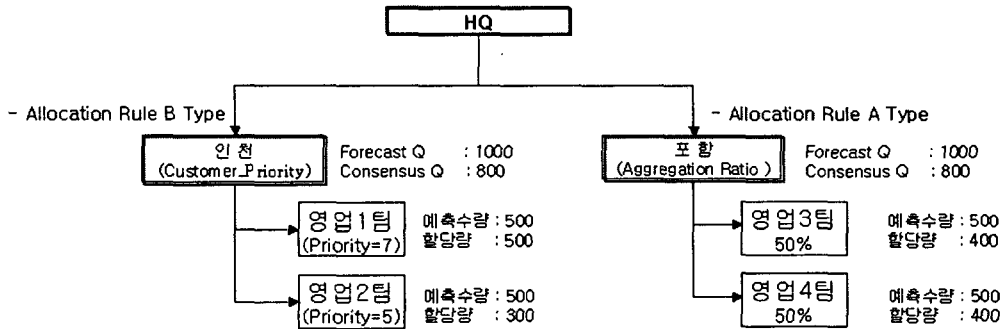
⑤ 정책적인 Partnership

내부적으로 정립된 수요예측 프로세스를 외부로 확대하는 과정에서 가장 중요한 문제는 하나의 목표를 추구하는 기업간의 정책적인 파트너십이다. 공급망 계획의 근간에는 공급망을 구성하는 구성원들 간의 연결고리간에 정보를 교환함으로써 전체 구성원의 효율을 향상시킬 수 있도록 파트너십을 형성하는 것이다. 이러한 정책으로는 수요예측의 창출자인 고객으로 수요예측정보를 받아내기 위해 어떠한 정보를 제공할 것인지에 대한 합의가 필요하며, 공급자에게는 협업 예측에 의해 생성된 중-단기 구매계획의 제공에 대한 정책 및 그 변동관리에 대한 정책이 필요하다.

⑥ Allocation Rule

앞에서 설명한 바와 같이 수요예측정보는 전사협업(Consensus)을 통해 협업적 수요계획의 정보로 이용되는데 RM¹⁾의 정의된 기준에 따라 수요정보의 Aggregation된 수량을 재 할당 받게 된다. 이는 Location_Sale 정보를 통해 FA_L-D(각 공장별_지역수요), ST_IG-D(각 영업팀별_제품군수요), SM_C-D(각 영업담당자별_고객수요)별로 할당하게 된다. 이는 다음의 3가지 Rule에 의해 배분-할당되며 필요하다면 Manuel하게 설정되어 수요예측담당자(각 생산팀장, 영업팀장, 영업담당자)에 의해 수정되어 결정되어진다.

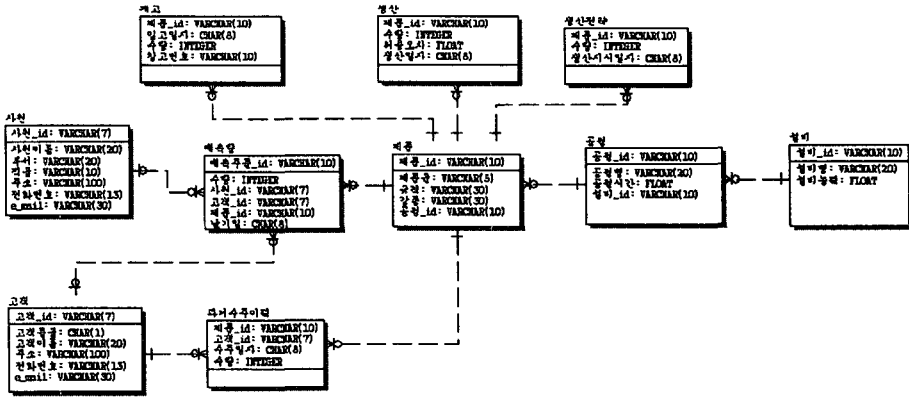
- Aggregation Ratio을 수요계획 수량의 Allocation Ratio 적용- Priority가 높은 고객의 수요를 전량 할당하고 나머지 배분 적용- 특정 Item의 수량 변동 없이 Aggregation Ratio 적용- Manuel하게 적용.



[그림 5] Allocation Rule에 따른 할당

⑦ Demand Priority

고객과의 협업과 생산부문간의 협업을 통한 수요예측정보와 수요계획정보가 수립되게 되면 월간수요가 생성되게 되면 납기와 생산제약조건을 반영하여 생산일정표를 생성하여야 한다. Demand Priority는 이 두개의 조건의 반영하여 최적의 Production Sequence를 생성하게 된다. 하지만 고객의 수요예측으로부터 희망 납기일에 따라 생산일정표를 작성할 경우 이종의 제품에 대해 동일한 일시에 생산계획이 필요할 경우가 발생되어지게 된다. 제한된 Capacity안에서 이러한 문제에 대해 해결방법으로 Urgency Ratio를 제시하였다. Urgency Ratio은 납기, 고객의 중요도, Setup Sequence등의 제약조건을 고려하여 순서를 결정하게 된다.



[그림 6] 능력할당 관련 ERD

6. 결론 및 향후 과제

본 논문은 대상기업에 공급망을 효율적으로 관리하기 위한 협업수요계획 프로세스를 제안한 것으로, 기존의 연구 및 철강산업의 공급망의현황을 살펴봄으로써 대상기업에 적합한 프로세스를 설계 및 제시하였다.

본 연구는 기업 외부와 내부의 협업예측 프로세스를 정의하였으며, 이러한 수요예측정보에 따른 수요 계획정보를 통해 능력할당계획을 생성하는 프로세스를 제시하였다. 향후 생산부문 뿐만이 아니라 자재 수급계획 및 인력지원현황을 지원할 수 있는 프로세스로 확대하여 공급사슬 전체의 각 구성을 들을 위한 CPFRR로 확대 될 때 진정한 공급망의 최적화를 이룰 수 있을 것이라고 생각된다.

마지막으로 제품은 프로세스는 상황에 따라 유연하도록 설계되어야한다. 만일 동일한 기준에 의해서만 프로세스가 흘러간다면 효과적으로 고객의 수요에 대응할 수 없다. 각 상황에 따른 Rule을 적절하게 적용할 수 있는 프로세스에 설계가 무엇보다 중요하다 할 수 있겠다. 본 문에서 제시한 Rule은 극히 일부분으로 각 업종별-제품별에 적합한 프로세스와 Rule이 설정된다면 전체 공급망은 정확히 언제 무엇을 생산하고, 구매하며 어디로 배송해야 할 것인가를 정확히 알게 될 것이다.

참 고 문 헌

Teresa M Mccarthy, Susan L Golicic, "Implementing collaborative forecasting to improve supply chain performance", V32. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2002.

Erenguc, S.S. and Simpson, N.C. and Vakharia, A., "Intergrated production/distribution planning in supply chains : An invited review", Eropean Journal ofOperation Research 115, p219-236, 1999.

VICS, " CPFR Guidelines Ver 2.0", Voluntary Inter-industry Commerce Standards, 2002.

Jeremy F. Shapiro, " Modeling the supply chain", 2001.

Fred R McFadden, Jeffrey A Hoffer and Mary B. Prescott, "Modern Database Management", Addison Weslry, 1999.

Voluntary Interindustry Commerce Homepage, " www.cpfr.org

Kalakata & Robinson, "e-Business ; Roadmap for Success", addison Weslery, 2001.

Manuel F. Oliveira and Alvaro D. Oliveira, "Virtual Enterprise Forecasting witjin the Food Supply Chain", EMMSEC, 1999.

Mariyn M. Helms, Lawrence P. Ettkin Sharon Champman., " Supply ChainForecasting Collaborative forecasting supports supply chain management". Business Process Management Journal, Vol. 6 No, 5 2000.

Paul Schonsleben, " Integral Logistics Management", St. Lucie Press/APICS, 2000.

Zhenxin Yu, Hong Yan, T.C. Edwin Cheng, " Benefit of information sharing with supply chain martnerships", Industrial Management & Data Systems 2001.

권재현, "SCM구축을 위한 협업적 수요예측 모형개발", 인천대학교 산업공학과, 2002

전덕빈, "Supply Chain Management를 위한 수요예측", SCM 고급 전문가 과정 교육 자료, 2000

카이스트 예측연구실."SCM을 위한 수요예측", <http://forecast.kaist.ac.kr>